Aus der Chirurgischen Klinik der Universität Rostock.
Direktor: Prof. Dr. von Gaza.

Der Wundstarrkrampf und seine heutigen Behandlungsmethoden

Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt von

Werner Köller
Zahnarzt aus Detmold

Rostock
Carl Hinstorffs Hofbuchdruckerei
1930

Referent: Professor Dr. Schwarz.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552721_0026

Geschichtliches.

Die Aetiologie des Wundstarrkrampfes, die bis nahezu Anfang des 20. Jahrhunderts völlig unbekannt war, hatte schon die Ärzte des Altertums angeregt, sich der Erforschung dieser Krankheit zuzuwenden. Vielleicht besonders deshalb, weil der Tetanus ein denkbar schreckliches Krankheitsbild bietet und früher fast regelmäßig einen letalen Ausgang nahm. Doch Jahrhunderte vergingen, ohne daß man die eigentliche Krankheitsursache des Wundstarrkrampfes ermittelt hätte. Man beobachtete wohl, daß der Tetanus in der Hauptsache nach Wunden und Verletzungen auftrat, doch welches die eigentliche Krankheitsursache war, blieb unaufgeklärt. Erst der rasche Aufschwung der ärztlichen Wissenschaft Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts brachte die Forschung ihrem Ziel wesentlich näher. Man glaubte jetzt, daß die Tetanuserkrankung auf einer allgemeinen Schädigung des Nervensystems beruhe, welche durch eine direkte Verletzung peripharer Nervenstämme bedingt sei. — Allgemein als feststehend anerkannt war die Schädigung des Nervensystems, doch die Ursache dieser Schädigung blieb umstritten und bildete jetzt das Objekt neuer intensiver Forschung. Der Erfolg war die Erkenntnis der infektiösen Aetiologie des Wundstarrkrampfes. Damit war die Tetanus forschung in ein gänzlich neues Stadium getreten. Dieses wurde abgeschlossen, als es Nicolaier im Jahre 1855 gelang, die Aetiologie des Wundstarrkrampfes eindeutig festzustellen. Seine Behauptung, daß ein lebendes Bakterium in Stäbchenform mit endständigen Sporen der Erreger dieser gefürchteten Krankheit sei, fand seine Bestätigung, als im Jahre 1889 der Japaner Kitasato eine Reinkultur der von Nicolaier beschriebenen Bazillen herstellte und mittels dieser Bazillen im Tierversuch den typischen Wundstarrkrampf hervorrief. — In der Folgezeit wurde das Gift des Tetanusbazillus nachgewiesen und im Tierversuch festgestellt, daß nach Injektion von Tetanustoxin im Blut des betreffenden Tieres ein spezifisches Antitoxin gebildet wird, das eine dem Tetanusgift entgegengesetzte Wirkung hat. Diese Entdeckung hatte die Enführung der Serumtherapie und -pro-

phylaxe beim menschlichen Wundstarrkrampf zur Folge. — Die segensreichen Auswirkungen der Behandlung mittels des Serums, besonders als Prophylaktikum, sind unanfechtbar; leider hat jedoch die ärztliche Wissenschaft in Gestalt des Serums kein Mittel in der Hand, das imstande wäre, bei schon ausgebrochenem Wundstarrkrampf das vom Zentralnervensystem gebundene Gift zu lösen bzw. zu neutralisieren, um so die toxische Wirkung mit ihren furchtbaren Folgen zu verhindern.

An Hand einer Statistik über 31 Tetanusfälle aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Rostock i. M. sei im folgenden näher auf den Wundstarrkrampf und seine heutigen Behandlungsmethoden eingegangen.

Wie oben gesagt, handelt es sich um 31 Fälle von Wundstarrkrampf, die seit dem Jahre 1917 bis Anfang 1930, also innerhalb eines Zeitraumes von 13 Jahren in der oben genannten Klinik behandelt wurden.

Zwecks Veranschaulichung von Alter und Geschlecht der Erkrankten sei eine kurze Uebersicht gegeben.

Es erkrankten im Alter von:

1—14	Jahren	9	Patienten,	davon	7	männl.,	2	weibl.
15—20	„	8	„	„	7	„	1	„
21—30	„	7	„	„	4	„	3	„
31—40	„	2	„	„	0	„	2	„
über 40	„	5	„	„	5	„	0	„

Das Erkrankungsverhältnis bezüglich der Geschlechter wäre also gleich 23 männlichen : 8 weiblichen Patienten. Bemerkenswert ist die erheblich zahlreichere Erkrankung des männlichen Geschlechts gegenüber dem weiblichen. Diese Feststellung läßt sich übrigens bei fast sämtlichen Statistiken treffen, die sich auf Tetanuserkrankungen beziehen (Sartori, Pozzato). Doch dürfte dies kaum ein Beweis dafür sein, daß das männliche Geschlecht eine von Natur aus größere Neigung zur Tetanuserkrankung besitzt. Vielmehr ist sie wohl auf die exponierte Stellung des Mannes im Erwerbsleben zurückzuführen. Für ihn ist die Gefahr, sich zu verletzen und damit sich eine Tetanusinfektion zuzuziehen weit größer als für die Frau. — Hinsichtlich des Alters der Erkrankten wäre zu sagen, daß die große Mehrzahl der Patienten im 15. bis 40. Lebensjahre stand. — Die Infektionen im 1. bis 14. Lebensjahre folgen der Zahl nach an zweiter Stelle, und im weiten Abstande folgen die Erkrankungen der Patienten von mehr als 40 Lebensjahren.

Die Häufigkeit der Tetanuserkrankungen von Personen im mittleren Lebensalter läßt den Gedanken aufkommen, ob nicht vielleicht gewisse Beziehungen zwischen Tetanusinfektion einerseits und Berufszugehörigkeit und Beschäftigungsart andererseits bestehen. Diese Beziehungen sind tatsächlich vorhanden. Findet sich doch in allen statistischen Veröffentlichungen über den Wundstarrkrampf eine auffällig hohe Erkrankungszahl von Personen, die in der Landwirtschaft tätig oder zumindest zur Landbevölkerung zu rechnen sind (Sartori, Pozzato). Auch bei den hier zu besprechenden Fällen ist diese Tatsache erneut festzustellen. Es handelt sich bei den Erkrankten in der großen Mehrzahl um Angehörige der Landbevölkerung. Verletzungen durch landwirtschaftliche Maschinen und Geräte waren die prozentual am meisten vorkommenden Infektionsarten. — Man wird dem vielleicht entgegenhalten, daß es bei der überwiegend auf Landwirtschaft eingestellten näheren und weiteren Umgebung Rostocks nicht verwunderlich sei, daß die Landarbeiter oder überhaupt die Landbevölkerung am meisten vom Wundstarrkrampf heimgesucht werde. Dieser Einwurf mag berechtigt erscheinen, doch ist die obige Feststellung nicht nur für die mecklenburgischen Verhältnisse zutreffend, sondern, wie aus der Literatur über Tetanus ersichtlich, allgemein gültig. Man hat auch die Ursachen hierfür zu erforschen gesucht und gefunden, daß der Tetanusbazillus überall da besonders günstige Lebensbedingungen findet, wo Viehzucht und vor allem eine intensive Bodenkultur getrieben wird. Infolge der Durchsetzung des Landes mit Dünger, also auch mit den Fäkalien von Mensch und Tier, wird die Verbreitung des Wundstarrkrampferregers erheblich gefördert. In gut gepflegtem Boden findet er sich daher bis zu einer Tiefe von 30 cm (Pozzato), während größere Tiefen dagegen fast frei von Tetanusbazillen sind. Besonders deutlich traten die Beziehungen zwischen Bodenkultur und Tetanusinfektion während des Krieges in Erscheinung. Im Westen waren unsere verwundeten Soldaten einer erheblich größeren Gefahr ausgesetzt, sich mit Tetanus zu infizieren, als an der Ostfront, da die stärker ausgeprägte französische Landkultur eine entsprechend ausgedehnte Verbreitung des Bazillus bewirkt hatte, im Gegensatz zur verhältnismäßig weniger hochstehenden Bodenkultur der Oststaaten (Kümmel, Hildebrandt). Entsprechende Untersuchungen haben ergeben, daß Sumpf- und Waldboden, wie er im östlichen Europa ja in großen Mengen vorhanden ist, an Tetanusbazillen sehr arm ist (Nicolaier).

Außer im Erdreich findet sich der Tetanuserreger auch

im Wasser, Straßenstaub, im Darmkanal des Menschen und Tieres usw. (Buzello und Rahmel). Seine Existenzfähigkeit ist also außerordentlich groß, und man kann wohl sagen, daß der Mensch dauernd von diesen unter Umständen todbringenden Bakterien umgeben ist.

Erheblich beeinflußt wird die Entwicklung des Wundstarrkrampferregers und damit die Häufigkeit der Tetanuserkrankung von der Jahreszeit bzw. der jeweilig herrschenden Temperatur. Es ist ja bekannt, daß in weiter südlichen, also wärmeren Ländern, der Wundstarrkrampf wesentlich häufiger vorkommt. Diese Tatsache wird vor allem auf die dort herrschenden höheren Temperaturen zurückgeführt, da erfahrungsgemäß diese das Fortbestehen und die Weiterentwicklung des Tetanusbazillus fördern (Pozzato, Sartori). Daß auch in unserer Zone ein Zusammenhang zwischen Jahreszeit und Häufigkeit der Tetanusinfektion besteht, zeigt die folgende Aufstellung der Infektionsdaten der Rostocker Fälle .

Monat	Zahl der Infektionen	Monat	Zahl der Infektionen
Januar	0	Juli	2
Februar	1	August	10
März	1	September	2
April	2	Oktober	4
Mai	1	November	1
Juni	4	Dezember	3

Demnach waren die Infektionen in den warmen Monaten bei weitem überwiegend. Natürlich ist dies nicht allein auf die höhere Temperatur zurückzuführen. Hinzu kommt als weiteres die Infektion begünstigendes Moment die durch die gesteigerte Feld-, bzw. Gartenarbeit besonders während der Erntezeit bedingte Häufigkeit der Verletzungen.

Weniger auffallend zeigt sich der Einfluß der Jahreszeit bei anderen Berufsgruppen und den Jugendlichen, doch ist auch hier dieser Einfluß unverkennbar.

Bei den zur Betrachtung stehenden 31 Fällen handelt es sich um

24 Fälle von Tetanus traumaticus,
4 Fälle von Tetanus puerperalis (nach Abort),
2 Fälle von Tetanus ohne äußere Verletzung (einmal nach Sturz von einem Wagen, einmal mit unbekannter Ursache),
1 Fall von Tetanus nach Erkrankung an „Windpocken.

Bei den erstgenannten 24 Fällen von Tetanus traumaticus wurden als Eingangspforten für den Tetanusbazillus die nachgenannten Verletzungen ermittelt:

Bei 7 Patienten Verletzungen bei Handhabung und Bedienung von landwirtschaftlichen Geräten und Maschinen,
bei 4 Patienten Verletzungen durch Holzsplitter,
bei 3 Patienten Verletzungen durch Barfußgehen,
bei 2 Soldaten Schußverletzungen,
bei 2 Patienten Verletzungen durch Hufschlag,
bei 6 Patienten sonstige Verletzungen (einmal unsaubere eigenhändige Morphiuminjektion).

Die oben wiedergegebenen, vielfach unbedeutenden Verletzungen, die zur Infektion geführt haben, lassen die Frage stellen, warum denn gerade in den vorliegenden Fällen eine Erkrankung an Wundstarrkrampf erfolgte. Der Tetanus müßte doch bei der Häufigkeit kleinerer und größerer Verletzungen im alltäglichen Leben sehr viel öfter vorkommen, als es tatsächlich der Fall ist. Diese Frage hat die Tetanusforschung dahingehend beantwortet, daß zur wirksamen Infektion mit dem Tetanusbazillus eine gewisse Disposition der Wunde vorhanden sein muß. Diese ist gegeben, wenn die Verletzung etwa den Charakter einer Quetschung trägt oder aber mit Schmutz, Fremdkörpern usw. verunreinigt ist. Gewöhnlich sind dann neben den Tetanuserregern auch Eiter -und Fäulnisbakterien in die Wunde gelangt und rufen eine sogenannte Mischinfektion hervor. Damit sind dem Tetanusbazillus die besten Entwicklungsmöglichkeiten geschaffen, da dieser Anaerobier innerhalb des nekrotischen absterbenden Gewebes den besten Nährboden findet und außerdem die andersgearteten miteingedrungenen Bakterien den Verbrauch des vorhandenen Sauerstoffs bewirken. Im übrigen ist die Vermehrung des in das Wundgebiet eingedrungenen Tetanusbakterienstammes nicht erheblich und von Bedeutung für den Verlauf der Krankheit. Von Wichtigkeit ist vor allem die Bildung der Toxine. Diese ist naturgemäß um so stärker, je günstiger der Nährboden für die Bakterien gestaltet ist.

Die mehr oder minder starke Toxinbildung findet ihren Ausdruck in der jeweiligen Dauer der Inkubationszeit. Je besser der Nährboden für den Wundstarrkrampferreger ist, um so größer ist die Giftbildung und um so eher zeigten sich die ersten Symptome des ausbrechenden Wundstarrkrampfes. Die Länge der Inkubationszeit ist daher nicht ohne Bedeutung für die Prognose des jeweiligen Falles.

Die klinische Beobachtung der Tetanusfälle zeigt immer wieder, daß mit einer längeren Dauer der Inkubationszeit die Aussicht auf Heilung des Erkrankten sich bessert und daß umgekehrt eine kurze Inkubationszeit als ungünstiges Moment beim Wundstarrkrampf zu werten ist. Allerdings ist die Verknüpfung von Länge der Inkubationszeit und Prognosestellung nicht unwidersprochen geblieben. So erklärte z. B. Hartleib, daß die kürzere oder längere Inkubationszeit durchaus nicht den Indikator für die Bewertung der Schwere eines Falles abgäbe. Ausschlaggebend sei einzig und allein die mehr oder weniger große Virulenz des jeweils in den Körper eingedrungenen Tetanusstammes. Und zwar sei diese erkennbar an der mehr oder minder großen Häufigkeit und Heftigkeit der Anfälle, nicht aber an der Zeitspanne, die zwischen Verletzung und Erkennbarkeit der ersten Tetanussymptome verstreiche.

Doch, wie schon gesagt, spricht die klinische Erfahrung für die erstangeführte Meinung, daß also der Inkubationszeit hinsichtlich der Prognosestellung weitgehende Bedeutung zukommt. Jedenfalls ist die Rostocker Universitätsklinik dieser Ansicht, zumal bei den behandelten 31 Fällen die Behandlungserfolge größtenteils im entsprechenden Sinne waren.

Inkubationszeit	Fälle	Krankheitsverlauf
2— 3 Tage	2	2 gestorb.,
5— 9 Tage	12	9 gestorb., 3 geheilt,
10—15 Tage	12	3 gestorb., 9 geheilt,
über 15 Tage	3	2 gestorb., 1 geheilt,
unbekannt	2	1 gestorb., 1 geheilt.

Von den gesamten 31 erkrankten Patienten wurden demnach 13 geheilt, und es starben 18.

Die Sterblichkeit betrug also 58 %. Diese hohe Mortalitätsziffer und auch die nahezu sämtlichen vorhandenen Statistiken über Tetanuserkrankungen (Sartori, Bodewig, Tschebull, Huber, Pozzato, Buzello) kennzeichnet den Wundstarrkrampf als eine äußerst schwere, das menschliche Leben bedrohende Krankheit. Von Wichtigkeit ist vor allem das frühzeitige Erkennen einer Infektion mit Tetanuserregern, da durch die richtige Deutung der ersten Symptome des Wundstarrkrampfes die Möglichkeit gegeben ist, mittels des Serums wirksam gegen die weitere Vergiftung des Zentralnervensystems anzukämpfen.

Was ist nun für diese Symptome besonders charakteristisch?

Kennzeichnend sind zumeist: Mattigkeit, Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit und allgemeine Unruhe, außerdem ziehende, zuckende Schmerzen in der Muskulatur des betroffenen Wundgebietes. Ein weiteres besonders charakteristisches Symptom ist das auffällig starke Schwitzen bei verhältnismäßig niedriger Temperatur. Diese oben angeführten Symptome, die sogenannten Prodromalsymptome, belästigen in der größten Mehrzahl der Fälle die betreffenden Erkrankten, aber nicht derart, daß sie sich in ärztliche Behandlung begeben. Gewöhnlich geschieht dies erst dann, wenn als Zeichen der fortgeschrittenen Vergiftung des Zentralnervensystems eine Kieferklemme, der sogenannte Trismus, auftritt. — Die Kieferklemme macht sich nun vielfach nicht dergestalt bemerkbar, daß sie ohne weiteres vom Arzt als Symptom eines ausbrechenden Wundstarrkrampfes erkannt wird, besonders dann nicht, wenn sich der Trismus und mit ihm die anderen Symptome sehr langsam und allmählich entwickeln. Hinzu kommt als erschwerendes Moment bei der Diagnosestellung, daß infolge dieser in Friedenszeiten relativ seltenen Erkrankung der Arzt nicht gleich an eine Tetanusinfektion denkt und die Kieferklemme in ursächlichen Zusammenhang mit anderen Krankheiten zu bringen sucht. — Die Schwierigkeit hinsichtlich der Diagnosestellung ist im weiter vorgerückten Stadium der Erkrankung weit geringer. Das Gesicht des Patienten ist nunmehr starr verzogen und hat einen gleichsam gequält lächelnden Ausdruck bekommen. Dieser Gesichtsausdruck, der mit „Risus sardonicus" bezeichnet wird, ist derart für den Wundstarrkrampf charakteristisch, daß nunmehr eine Fehldiagnose kaum möglich ist. Der tonische Krampfzustand, in dem sich die Kau- bzw. mimische Muskulatur befindet, befällt in der Mehrzahl der Fälle annähernd gleichzeitig auch die Nackenmuskulatur. Hierdurch wird das Beugen des Kopfes nach vorn erschwert und schmerzhaft und veranlaßt den Patienten, den Kopf nach hinten gebeugt zu halten. Auch die Muskulatur des Rückens, Bauches und der Extremitäten wird von der Spannung ergriffen, doch auffälligerweise die Schulter- und Armmuskulatur gewöhnlich in weit geringerem Maße, während die Hände sogar meist völlig frei von Krampfanfällen bleiben. Bei der typischen Form des Tetanus, „Opisthotonus" genannt, sind im großen und ganzen vor allem die Streckmuskeln von dem Krampfzustand befallen. Bei der Nacken- und Rückenmuskulatur wirkt sich dieses in den meisten Fällen dergestalt aus, daß eine starke Lordose der Wirbelsäule ent-

steht und der Kranke nur auf Hinterkopf und Steißbein, evtl. sogar den Nacken ruht, ein Zustand, der mit dem Namen „Arc-en-ciel" bezeichnet worden ist. — Wenn auch die Bauchmuskulatur befallen ist, erscheint die Bauchdecke bretthart. In diesem Krankheitsstadium ist die spontane Entleerung von Blase und Mastdarm vielfach unmöglich. — Mit der obigen Schilderung der Symptome und nachfolgenden Krankheitsstadien, die ja generell für sämtliche Tetanuserkrankungen zutreffen, ist das Bild dieser Krankheit nur unvollständig gezeichnet. Hinzu kommt als das eigentlich größte Gefahrmoment das Auftreten der äußerst schmerzhaften Stöße und Krämpfe, die den gesamten erkrankten Organismus fortgesetzt heimsuchen und die, wenn sie auch die Atemmuskulatur befallen, den plötzlichen Tod des Erkrankten nach sich ziehen können. Dieselbe Gefahr droht dem Kranken, wenn das Herz durch die Länge der Krankheit (die Krämpfe hören etwa am 13. Behandlungstage auf) derart geschwächt ist, daß ein plötzlicher Herzstillstand eintritt. — Erwähnt sei noch als weitere häufige Folgeerscheinung der Tetanuserkrankung die Bronchopneumonie. Dieser Nachkrankheit erliegt der Kranke fast immer, da der Körper durch den Wundstarrkrampf die nötige Widerstandskraft eingebüßt hat.

Welche therapeutischen Mittel hat die moderne ärztliche Wissenschaft denn nun zur Hand, den Wundstarrkrampf erfolgreich zu behandeln?

Bei Beantwortung dieser Frage sei daran erinnert, daß eingangs schon gesagt wurde, daß es ein spezifisches Mittel gegen den ausgebrochenen Wundstarrkrampf bisher nicht gibt, da das Serum ja nicht befähigt ist, das vom Zentralnervensystem gebundene Gift zu lösen bzw. zu neutralisieren und so die gesetzten Schädigungen wieder gutzumachen. Erste Aufgabe der einzuleitenden Therapie ist es daher, eine weitere Giftbildung innerhalb des Körpers zu verhindern und das schon im Blut und der Lymphflüssigkeit befindliche Tetanustoxin abzufangen, bevor es Gelegenheit gefunden hat, toxisch auf das Nervensystem einzuwirken. Damit sind die Möglichkeiten der kausalen Therapie erschöpft, und es hat nunmehr die symptomatische Behandlung einzusetzen. Diese hat die Aufgabe, den Organismus in seinem Kampf gegen die im Zentralnervensystem verankerten Gifte zu unterstützen. Größter Wert ist darauf zu legen,

den Kräftezustand des Erkrankten in günstiger Weise zu beinflussen, da der Wundstarrkrampf vermöge seiner langen Dauer und äußersten Schmerzhaftigkeit an den Organismus die größten Anforderungen stellt. Die Gefahr der Entkräftung und Erschöpfung ist ja deshalb besonders naheliegend, weil die Ernährung des Kranken durch die fortwährenden Krämpfe und wegen der bestehenden Kieferklemme vielfach die größten Schwierigkeiten macht. Wenn daher durch Gaben entsprechender Medikamente im obigen Sinne für hinreichende Ernährung und möglichst ausgiebigen Schlaf gesorgt und durch letzteren zur Erhaltung der Kräfte des Kranken wesentlich beigetragen wird, so wird andererseits hiermit die bis ins äußerste erhöhte Reflexerregbarkeit des Kranken herabgesetzt und damit wiederum eines der Hauptziele der symptomatischen Therapie erreicht. Die Hypersensibilität führt ja bekanntlich schon bei den allergeringsten Anlässen zu den gefürchteten Krämpfen und Stößen. — Die Unterdrückung der schmerzhaften tetanischen Krämpfe ist insofern auch von größter Wichtigkeit, weil erfahrungsgemäß in der Mehrzahl der tödlich verlaufenden Fälle der letale Ausgang auf eine Atemlähmung während eines solchen Anfalls zurückzuführen ist. — Weiterhin hat die symptomatische Behandlung die Aufgabe, das Herz möglichst bei Kräften zu halten und gegebenenfalls entsprechende Herzmittel anzuwenden. Die letzteren sind besonders dann indiciert, wenn bei der Messung der rectalen und der Achselhöhlentemperatur eine Differenz festgestellt wird. Die Verschiedenheit der gemessenen Temperaturen ist immer ein Zeichen von bedrohlicher Herzschwäche und erfordert umgehende Verabreichung von Herzstärkungsmitteln (Buzello).

Das sind die Gesichtspunkte, die heute für eine erfolgreiche Tetanusbehandlung allgemein richtunggebend sind. — Es fragt sich nun: Welche therapeutischen Mittel sollen gebraucht werden und in welcher Form sollen sie angewandt werden?

Diese Frage ist bisher noch nicht so beantwortet worden, daß sie als gelöst zu betrachten wäre, vielmehr bestehen hinsichtlich dieses Punktes noch erhebliche Meinungsverschiedenheiten.

Allgemein im einheitlichen Sinne gehandhabt wird nur die chirurgische Wundversorgung beim Tetanus. In der großen Mehrzahl der Fälle handelt es sich ja um solche, bei denen die Infektion auf eine Verletzung der Körperoberfläche zurückzuführen ist, also um den Tetanus traumaticus. Die restlose Entfernung des eingedrungenen

Bakterienstammes, die ja unbedingt erforderlich ist, um eine weitere Toxinbildung und -abgabe zu verhindern, ist chirurgisch am besten und schnellsten möglich. Bei jeder Tetanuserkrankung hat daher sofort die chirurgische Behandlung der als Eingangspforte für den Erreger erkannten Wunde einzusetzen. Diese besteht in Excision derselben bis weit ins Gesunde und nachfolgender gründlicher Auswaschung mit Jodtinktur. Bei größeren Wunden oder Quetschungen, bei denen die Excision nicht angerbracht ist, hat eine genaue Wundrevision stattzufinden mit ausreichender Eröffnung etwa vorhandener Wundtaschen und Entfernung sämtlicher nekrotischer Gewebsfetzen und vorhandener Fremdkörper, um den etwa vorhandenen Tetanusbazillen die Entwicklungsmöglichkeit zu nehmen. Danach hat wiederum eine chemische Desinfektion des Wundgebietes mittels Jodtinktur zu erfolgen. — Der Jodtinktur wird eine spezifische Wirkung auf die Tetanusbazillen und ihre Toxine zugeschrieben (Buzello). Von anderen Autoren wird die Auswaschung des Wundgebietes mit Wasserstoffsuperoxyd vorgeschlagen, um mittels des Sauerstoffes auf die Tetanusbazillen einzuwirken. Wieder andere empfehlen Quarzbestrahlungen, spezifisches Wundpulver usw. —

Die Rostocker Klinik hat bei Behandlung ihrer Tetanusfälle die Desinfektion der Wunden zum Teil mit H_2O_2, in der Mehrzahl aber mit Jodtinktur vorgenommen. Auf Grund ihrer Erfahrungen hält sie die Jodtinktur für das wirksamste Desinfektionsmittel hinsichtlich der lokalen Wundbehandlung beim Tetanus.

Weiter ist zur chirurgischen Wundbehandlung zu sagen, daß ein Vernähen der Wunde möglichst zu vermeiden ist. Am besten hat sich die Tamponade bewährt, da diese einen ungestörten Eiterabfluß gewährleistet.

Wenn die schuldige Wunde sich an einem Finger oder Zehen befindet, ist es ratsam, das betreffende Glied zu exartikulieren bzw. amputieren. Größere Amputationen sind jedoch zu vermeiden, da der therapeutische Erfolg diese im allgemeinen nicht rechtfertigt. Die Rostocker Chirurgische Universitäts-Klinik hat daher in der Mehrzahl der in Frage kommenden Fälle von Amputationen Abstand genommen und lediglich in zwei Fällen Gebrauch davon gemacht. Einmal wurde eine Fingerkuppe und ein anderes Mal eine Hand amputiert. In letzterem Falle war die Verletzung an sich schon derart schwer, daß die Amputation sich nicht vermeiden ließ.

Soweit die chirurgische Wundversorgung. Gleichzeitig mit ihr hat die medikamentöse Behandlung ein-

zusetzen. Als einzig bisher bekanntes, spezifisch wirkendes Mittel ist das Tetanusserum anzusprechen. Seine Wirksamkeit beschränkt sich aber, wie schon wiederholt gesagt, nur auf das noch nicht an Nervensubstanz gebundene Toxin. Die therapeutische Wirkung des Serums ist naturgemäß um so größer, je schneller eine Applikation erfolgt. Die im Blut und in der Lymphflüssigkeit befindlichen Tetanustoxine sollen durch das Serum neutralisiert werden, ehe sie toxisch auf die empfindlichen Nervenzellen einwirken können. Je schneller daher diese Antitoxinanreicherung erreicht wird, um so eher ist die angestrebte Neutralisation der Giftstoffe bewirkt und vielleicht gerade noch die Menge von Gift abgefangen, welche anderenfalls genügt hätte, zusammen mit den schon gebundenen Toxinen die „dosis letalis" auszumachen.

Die Serumtherapie als solche hat sich wohl überall durchgesetzt. Immerhin sind auch Versuche gemacht worden, ohne das Antitoxin auszukommen und nur durch symptomatische Behandlung den Wundstarrkrampf therapeutisch zu beeinflussen. So hat auch die Rostocker Klinik bei drei Fällen versucht, den Tetanus ohne Serum, nur mittels symptomatisch wirkender Mittel zu bekämpfen. In einem Falle mit unbekannter Inkubationszeit und ohne Verletzung wurde nach 35tägiger Behandlung Heilung erreicht, während in zwei weiteren Fällen kein Erfolg mit dieser Behandlungsmethode erzielt wurde. Allerdings handelte es sich bei den beiden letztgenannten Fällen um solche, die mit einer Inkubationszeit von 7 und 8 Tagen zu den „schweren Fällen" zu rechnen sind und von vornherein eine schlechte Prognose boten. — Bei den übrigen 28 Fällen ist Antitoxin verabreicht worden. — Wie schon eben gesagt, hat sich die Serumbehandlung als durchaus notwendig erwiesen und wird dementsprechend heute immer angewandt. Allerdings ist die Art der Serumapplikation noch sehr umstritten. Es sind die verschiedensten Wege vorgeschlagen worden, auf denen dem Körper das Antitoxin zugeführt werden soll, so die

intramuskuläre,
intravenöse,
intralumbale (-spinale),
intraarterielle,
intracerebrale,
intracraniell-subdurale und
endoneurale

Seruminjektion.

Von den obigen Applikationsarten des Serums

gelangt die intramuskuläre Injektion fast immer bei der lokalen Behandlung der Bakterieneingangspforte zur Anwendung und zwar auf Grund der Ueberlegung, daß durch die chirurgische Wundversorgung wohl der eingedrungene Bakterienstamm entfernt worden ist, nicht aber die schon in der näheren und weiteren Umgebung der Wunde befindlichen Toxine vernichtet worden sind. Es ist deshalb eine ausgiebige Umspritzung des Infektionsherdes vorzunehmen. Hierfür sind etwa 25 ccm Tetanusantitoxin erforderlich. — Sonst wird die intramuskuläre Seruminjektion auch angewandt, um bei Wunden an Extremitäten eine Blockierung der noch aufsteigenden Gifte zu erreichen. Zu diesem Zweck wird an einer oberhalb der Wunde, olso dem Körper näher gelegenen Stelle durch Injektion von allen vier Seiten ein Serumdepot angelegt und damit dem weiteren Aufsteigen des Tetanustoxins eine Schranke gesetzt. — Weiter ist die intramuskuläre Serumzuführung angebracht bei Patienten, bei denen die anderen Applikationsarten keine Anwendung finden können (zu starke Lordose, Schwierigkeiten beim Aufsuchen der Venen usw.).

Die Rostocker Chirurgische Universitäts-Klinik hat in 7 Fällen die Serumzuführung ausschließlich in Form der intramuskulären Injektion vorgenommen. Diese Art der Applikation hat in Gemeinschaft mit der symptomatischen Behandlung ein bemerkenswert günstiges Ergebnis gezeitigt.

Inkubationszeit	Höhe der Serumgabe	Sonstige Medikamente	Erfolg
14 Tage	insgesamt 400 AE	Morph. + Chlor.	geheilt
20 „	„ 150 AE	—	geheilt
14 „	„ 100 AE	Magn. Sulf. + Chlor.	geheilt
8 „	„ 100 AE	Magn. Sulf. + Chlor.	gestorben
10—12 Tage	„ 200 AE	Magn. Sulf. + Chlor.	geheilt
8 Tage	„ 100 AE	Magn. Sulf. + Chlor.	geheilt
7 „	„ 400 AE	Magn. Sulf. + Chlor.	gestorben

Mit den verhältnismäßig günstigen Ergebnissen der intramuskulären Seruminjektion gab sich die Tetanusforschung aber nicht zufrieden. Vielmehr suchte man die Heilungserfolge noch zu verbessern, indem man Applikationsarten wählte, deren Anwendung zur Folge haben sollte, die noch nicht

an die Nervensubstanz gebundenen Toxine in kürzerer Zeit abzufangen, als es dem intramuskulär gegebenen Antitoxin möglich war. Man hatte immer mehr erkannt, daß die möglichst schnelle Anreicherung des Blutes und der Lymphflüssigkeit mit Antitoxin für den Ausgang der Tetanuserkrankung in vielen Fällen von ausschlaggebender Bedeutung ist. So ist es denn nicht weiter verwunderlich, daß als naheliegendster Weg zur Applikation des Serums die intravenöse Injektion gewählt wurde. Damit wurde zweifellos eine weit schnellere Entgiftung des Blutes und der Lymphe erzielt und auf physiologisch einwandfreie Weise das gesamte Körperzellgewebe mit Serum durchsetzt, wobei allerdings bezüglich des Zellgewebes wieder die Einschränkung gemacht werden muß, daß das Nervenzellgewebe vom Antitoxin therapeutisch nicht beinflußt wird. — Diese Art der Serumzufuhr, also vermittels der intravenösen Injektion, hat sich schnell durchgesetzt und ist wohl als die wichtigste anzusprechen. Sie soll möglichst frühzeitig angewandt werden, d. h. noch bei der ersten Wundbehandlung.

Mit ausschließlich intravenöser Serumzufuhr hat die Rostocker Chirurgische Universitäts-Klinik drei Fälle behandelt und in weiteren vier Fällen die intravenöse Injektion mit einer der anderen oben erwähnten Applikationsarten kombiniert angewandt.

Behandlung mit rein intravenösen Serumgaben:

Inkubationszeit	Höhe der Serumgabe	Sonstige Medikamente	Erfolg
8 Tage	200 AE	Magn. Sulf. + Chlor.	gestorben
unbekannt	100 AE	Magn. Sulf. + Chlor. Luminal	gestorben
10 Tage	100 AE	Magn. Sulf. + Chlor. Luminal	geheilt
Behandlung mit kombinierter Serumzufuhr.			
10—14 Tage	500 AE intraven. intramusk.	—	geheilt
8 Tage	200 AE intraven. u. intralumbal	—	gestorben
8 Tage	800 AE intraven., -musk., -art., -subd.	—	gestorben
6 Tage	100 AE intraven. u. subdural	Chloral und Morph.	gestorben

Bei kritischer Betrachtung der Behandlungsergebnisse der Fälle mit intravenöser Serumverabreichung läßt sich ein

abschließendes Urteil über diese Art der Serumzuführung nicht fällen. Einmal ist die Zahl der mit rein intravenöser Serumzufuhr behandelten Fälle nicht groß genug und zweitens ist die Menge des verabreichten Antitoxins nach unserer heutigen Anschauung zu gering gewesen. Neuerdings werden Einzelgaben von etwa 100 AE injiziert und diese Injektionen nach Bedarf während der ersten 5 bis 6 Beobachtungstage wiederholt. Größere Dosen von Serum zu geben und eine sogenannte „Serumüberschwemmung" des Körpers herbeizuführen, wie sie neuerdings empfohlen und besonders in Amerika geübt wird, ist schädlich, zumindest unangebracht, da diese nur eine Belastung des erkrankten Organismus zur Folge hat und eine theoretische Berechtigung dafür nicht vorhanden ist (Buzello).

Soviel über die intravenöse Serumapplikation, die, wie schon gesagt, heute allgemein bei der Bekämpfung des Wundstarrkrampfes angewandt wird, gewöhnlich in Kombination mit der lokalen Serumwundbehandlung, symptomatischer Behandlung und einer oder mehreren andersgearteten Serumzuführungen.

Von diesen anderen häufig angewandten Applikationsarten des Serums dürfte die intraspinale Seruminjektion an erster Stelle zu nennen sein. Wenn bei der intravenösen Seruminjektion die Ueberlegung anregend war, das Blut sofort mit Antitoxin anzureichern, so ist bei der intraspinalen der Gedanke maßgebend, das Antitoxin möglichst schnell in die Lymphflüssigkeit und damit in die größtmöglichste Nähe des bedrohten Zentralnervensystems zu bringen. Ohne Zweifel bedeutete die Einführung dieser Art der Serumzuführung einen weiteren Schritt auf dem Wege der erfolgreichen Tetanusbekämpfung. Einmal wird so auf denkbar schnellste Art eine Entgiftung der Zerebrospinalflüssigkeit herbeigeführt, und zum andern wird das bedrohte Zentralnervensystem gewissermaßen mit einem Schutzwall versehen, der eine weitere Schädigung durch etwa noch mit der Lymphflüssigkeit herangebrachte Tetanustoxine ausschließt. Diese Art der Serumzuführung ist aber nicht immer möglich, da bei hochgradiger Lordose die Lumbalpunktion in vielen Fällen unmöglich ist. Gelingt sie, so wird nach Ablassen von 20 bis 25 ccm Liquor eine entsprechende Menge Serum, also etwa 100 AE, injiziert. — Die Lumbalpunktion erfolgt am besten in Narkose und bei Seitenlage des Patienten. Nach der intraspinalen Injektion ist das Becken des Kranken hoch zu lagern, um dem spezifisch schwereren Antitoxin die Möglichkeit zu geben, im Spinalkanal bis zur Medulla oblongata und dem Gehirn vor-

zudringen. Im allgemeinen sind mit der intralumbalen Injektion gute Erfolge erzielt worden, und sie gilt heute neben der intravenösen Injektion für die beste Methode der Serumtherapie. Hinsichtlich der Menge des zu verabreichenden Serums wäre zu sagen, daß in mittelschweren und leichten Fällen die einmalige Injektion von 100 AE genügend ist, während in schweren Fällen am 2. und 3. Behandlungstage nochmals die gleiche Menge in Narkose injiziert werden muß, da das Antitoxin aus dem Liquor sehr schnell wieder ausgeschieden wird (Buzello).

Die Rostocker Universitäts-Klinik hat die intraspinale Seruminjektion in folgenden 10 Fällen angewandt.

Inkubationszeit	Serummenge	Sonstige Medikamente	Erfolg
11 Tage	100 AE intralumb. 320 AE intramusk.	—	geheilt
5 Tage	60 AE intralumb. 10 ccm in Ventrik. (Trep.) 10 ccm subdural 100 AE in Carotis	Magn. Sulf.	gestorben
8 Tage	100 AE intralumb. 100 AE intravenös	—	gestorben
14 Tage	40 AE intralumb. 200 AE in Carotis 80 ccm subdural (Trep.)	—	gestorben
13 Tage	40 ccm AE intralumb. 20 ccm AE intramusk.	Magn. Sulf. u. Chloral	geheilt
2 Tage	100 AE intralumb. 100 AE subdural (Trep.)	Magn. Sulf. Luminal Pantopon	gestorben
14 Tage	100 AE intralumb.	Chloral Magn. Sulf. Herzmittel	gestorben
4 Wochen	50 AE intralumb. 25 AE intramusk.	Magn. Sulf. Choral	gestorben
8 Tage	80 AE intralumb. 220 AE intramusk.	Magn. Sulf. Chloral	gestorben
3 Tage	40 AE intralumb. 80 AE intramusk.	Magn. Sulf. Chloral	gestorben

Wie die vorstehende Aufstellung zeigt, ist die intraspinale Seruminjektion mit einer Ausnahme immer in Kom-

bination mit einer oder mehreren der anderen Serumapplikationsarten angewandt worden. Auffällig gering ist allerdings die Anwendung der heute wohl am meisten gebräuchlichen Kombination von intralumbaler, intravenöser und lokaler Seruminjektion. Vielleicht hätte diese das Behandlungsergebnis etwas besser gestaltet, doch darf bei dessen kritischer Betrachtung nicht übersehen werden, daß es sich bei der Mehrzahl der Patienten um sogenannte „schwere" bzw. „sehr schwere" Fälle handelt und die Erkrankungen eine von vornherein schlechte Prognose boten.

Unter den oben angeführten 10 Fällen sind zwei, bei denen neben der intralumbalen Injektion eine weitere Antitoxinzuführung in Form von intraarteriellen Injektionen vorgenommen wurde, und zwar wurde das Serum in die Carotis injiziert. Anregend für diese Art der Serumzuführung war die Ueberlegung, daß das Antitoxin mit dem arteriellen Blutstrom am schnellsten an die gefährdeten Hirnzellen gebracht werden und diese somit vor weiteren toxischen Schädigungen geschützt werden kann. Die intraarterielle Injektion wird perkutan auf einer Seite in die Art. carotis communis ausgeführt. Nach digitaler Kompression der Art. carot. externa gelangt das Antitoxin durch die Art. carotis interna ins Gehirn. Diese Art der Antitoxineinführung (nach Lehmann, Rostock) wurde in der Rostocker Chirurgischen Universitäts-Klinik in sechs Fällen angewandt, zum Teil in Kombination mit anderen Applikationsarten.

Inkubationszeit	Carotisinjektion	Sonstige Behandlungs-Methoden	Erfolg
10 Tage	2 x 100 AE	Magn. Sulf u. Chloral	geheilt
12 Tage	2 x 100 AE	Magn. Sulf u. Chloral	geheilt
14 Tage	200 AE	40 AE intralumbal 80 ccm subdural (Trep.)	gestorben
8 Tage	100 AE	100 AE subdural (Trep.) 150 AE intravenös 200 AE intramusk.	gestorben
10 Tage	2 x 100 AE	Chloral	gestorben
5 Tage	100 AE	60 AE intralumbal 10 ccm in Ventrikel (Trep.) 10 ccm subdural Magn. Sulf.	gestorben

Eine andere Methode der intraarteriellen Seruminjektion empfiehlt Heddäus. Hier wird die Seruminjektion in eine oder beide operativ freigelegte Art. carotis internae gemacht. Heddäus befürwortet diese Injektion sehr; er hat damit von 8 Fällen 6 heilen können.

Trotz der beachtlichen Heilungserfolge, die diese Methode der Serumapplikation aufzuweisen hat, ist sie doch nicht allgemein mit ungeteiltem Beifall aufgenommen worden. Der ursächliche Grund für die Ablehnung dieser Methode ist der, daß eine gewisse Scheu davor besteht, ein so stark pulsierendes Gefäß, wie es die Carotis ist, anzustechen und damit die Gefahr einer Thrombenbildung und -verschleppung heraufzubeschwören. Wie weit diese Befürchtungen gerechtfertigt sind, soll dahingestellt bleiben, doch sind Schädigungen dieser Art bei den in der Rostocker Universitäts-Klinik so behandelten Fällen nicht beobachtet worden.

Die intraarterielle Seruminjektion ist im Grunde genommen nur eine Modifikation der zeitlich schon eher angewandten Methode der intrazerebralen Seruminjektion. Gemeinsam ist beiden Applikationsarten das Bestreben, dem Gehirn auf schnellstmöglichem Wege das Antitoxin zuzuführen .Allerdings ist die Art und Weise, wie dieses Ziel erreicht werden soll, grundverschieden. Bei der intraarteriellen Injektion geschieht dies ja auf physiologischem Wege mittels des arteriellen Blutstromes. Wesentlich anders geartet ist dagegen die Methode der intrazerebralen Seruminjektion. Dieser hat immer eine Trepanation des Schädels vorauszugehen, ein Eingriff, der bei den besonders empfindlichen Tetanuskranken ohne weiteres als ernst und gefährlich anzusprechen ist. Die intrazerebrale Injektion selbst bedeutet eine weitere Gefahr, da die Möglichkeit des Auftretens von Blutungen und der Bildung von Abszessen sehr nahe liegt. Dies alles sind Momente, die den Nutzen dieser Injektionsart sehr in Frage stellen. Zudem ist es sehr fraglich, ob die Diffusion der zugeführten Serummenge im Gehirn derart ist, daß alle gefährdeten Stellen geschützt werden. Wie bei der intraarteriellen Injektion muß neben der intrazerebralen Serumzuführung auch eine intralumbale Antitoxingabe verabreicht werden, da ja nicht nur das Gerhirn der Sitz der Erkrankung ist, sondern auch das Rückenmark in Mitleidenschaft gezogen ist. — Die Methode der intrazerebralen Seruminjektion wurde in der Rostocker Universitäts-Klinik nur einmal angewandt. Nach Trepanation und somit erfolgter Freilegung der Dura wurde letztere gespalten und mit einem Balkentrokar in einer der Falx cerebri bis zum Balken vorgegangen. Dieser wurde durchgestochen

und nach Ablassen von 10 ccm Liquor eine entsprechende Menge von Antitoxin injiziert (in den 3. Ventrikel). — Es handelte sich um einen Fall von Tetanus puerperalis mit fünftägiger Inkubationszeit. Die Patientin konnte trotz der intrazerebralen Injektion in Kombination mit subduraler, intralumbaler und intraarterieller Serumapplikation und Magn. Sulf.-Behandlung nicht gerettet werden. Der Tod trat vier Tage nach erfolgter Trepanation und Injektion ein.

Häufiger als die intrazerebrale Injektion wurde in der hiesigen Klinik die intrakraniell-subdurale Seruminjektion bei der Bekämpfung des Wundstarrkrampfes angewandt. Diese Methode der Serumbehandlung ist wohl von allen die meistumstrittenste. Von einigen Autoren auf das wärmste empfohlen (Hartleib, Boecker), wird sie von anderen glatt abgelehnt. Auch die Rostocker Chirurgische Universitäts-Klinik hat sich hinsichtlich dieser Methode auf einen ablehnenden Standpunkt gestellt, ist also einer Meinung mit Buzello, H. Schmidt, Könnecke, Eberle, Heddäus usw., die sämtlich die intrakraniell-subdurale Injektion verwerfen. Die durch die Trepanation ausgelöste Schockwirkung ist bei den empfindlichen Tetanuskranken derart, daß der therapeutische Erfolg diesen weitgehenden Eingriff keinesfalls rechtfertigt. Ueberdies ist bei den willkürlich gesetzten Trepanationsöffnungen eine genügende Verbreitung und damit auch Wirksamkeit des zugeführten Serums keineswegs gewährleistet. Außerdem muß immer wieder betont werden, daß der Sitz der tetanischen Erkrankung ja nicht allein auf das Gehirn beschränkt ist, sondern daß auch das Rückenmark in erheblichem Maße miterkrankt ist. Neben der intrakraniell-subduralen Seruminjektion müßte also allein aus dieser theoretischen Erwägung heraus wiederum eine weitere Serumapplikation in Form der intralumbalen Injektion zu erfolgen haben.

Auch ist die subdurale Injektion selbst durchaus nicht so gefahrlos, wie sie von den Anhängern dieser Methode hingestellt wird. Es besteht doch immer die Möglichkeit, daß beim Einstich ein Gefäß verletzt und damit eine Blutung hervorgerufen wird, die den Tod des Patienten zur Folge hat oder doch eine dauernde Funktionsschädigung nach sich zieht, z. B. die Jacksonsche Epilepsie. Der Obduktionsbefund bei einem mit subduraler Seruminjektion behandelten Patienten der Rostocker Universitäts-Klinik ergab z. B. ein markstückgroßes Hämatom im Arachnoidalraum. Bei einem zweiten Patienten wurde bei der Obduktion ein kirschgroßes Hämatom in der Hirnrinde festgestellt. — Allein der bei der Injektion auf das Gehirn ausgeübte Druck

kann die eben genannten Schädigungen hervorrufen. — Die Rostocker Chirurgische Universitäts-Klinik hat folgende sieben Fälle mit der subduralen Injektion behandelt:

Inkubationszeit	AE subdural	AE sonst	Sonstige Medikamente	Erfolg
7 Wochen	120 AE	—	Magn. Sulf. intralumbal Morph.	Gestorben (an Gasbrand)
4 Tage	10 ccm	10 ccm in Ventr. 100 AE in Carotis 60 AE intralumb.	Magn. Sulf.	gestorben
14 Tage	40 ccm	300 in Carotis 10 ccm intramusk.	Chloral	gestorben
8 Tage	100 AE	260 AE in Carotis 190 AE intravenös 250 AE intramusk.	Chloral	gestorben
6 Tage	20 AE	80 AE intravenös	Magn. Sulf. Chloral Morph.	gestorben
9 Tage	100 AE	200 AE intramusk.	Magn. Sulf. Morph Chloral Pantopon	geheilt
2 Tage	150 AE	150 intralumbal	Magn. Sulf. Luminalnatron Pantopon	gestorben

Wie die Aufstellung zeigt, ist das Behandlungsergebnis wenig ermutigend und rechtfertigt den ablehnenden Standpunkt, den die Rostocker Klinik bezüglich der intrakraniell-subduralen Seruminjektion einnimmt.

Eine weitere Serumapplikationsart sei noch erwähnt: die „endoneurale Seruminjektion". Diese Methode, die den Zweck verfolgt, dem aufsteigenden Tetanustoxin schon im Hauptnervenstamm der betroffenen Extremität das weitere Vordringen zum Zentralnervensystem unmöglich zu machen, ist heute nur wenig in Gebrauch. Immerhin hat sie besonders zu der Zeit, als man den Wundstarrkrampf als eine Erkrankung des Nervensystems erkannte, viele Anhänger gehabt, und noch heute finden sich eifrige Befürworter dieser Methode, so z. B. Anschütz. Doch wie schon gesagt, wird diese Behandlungsart, die in operativer Freilegung des Hauptnervenstammes mit nachfolgender Seruminjektion

besteht, jetzt nur noch wenig angewandt. Wenn überhaupt, dann nur in Fällen von chronischem Tetanus, bei denen die genaue Infektionsstelle an der betreffenden Extremität nicht feststellbar ist. Die endoneurale Injektion ersetzt dann gewissermaßen die lokale Serumbehandlung.

Diese Behandlungsmethode ist bei den zur Besprechung stehenden 31 Fällen der Rostocker Chirurgischen Universitäts-Klinik in keinem Falle angewandt worden.

Die Serumüberempfindlichkeit.

Im Anschluß an die eben besprochenen Methoden der Serumzuführung sei auf die Komplikationen eingegangen, die durch die Serumverabreichung selbst hervorgerufen werden können. Diese Komplikationen sind einmal der „anaphylaktische Choc" und weiter die „Serumkrankheit"; beide Krankheitserscheinungen fallen unter den Begriff der „Serumüberempfindlichkeit". Die letztere kann sich ja bei jeder Injektion von artfremdem Serum bemerkbar machen und äußert sich in der Tetanusbehandlung in der oben genannten Weise eben als „anaphylaktischer Choc" und als „Serumkrankheit".

Der anaphylaktische Choc tritt gewöhnlich kurz nach der intravenösen Injektion des Serums ein und zwar im allgemeinen dann, wenn schon früher dasselbe artfremde Serum zugeführt wurde. Kreislaufschwäche, Kollaps und Atemnot sind die klinischen Erscheinungen. — Der anaphylaktische Choc kann dem Patienten äußerst bedrohlich werden, evtl. sogar den Tod nach sich ziehen. In der Tetanus-Literatur sind verschiedentlich derartige Fälle veröffentlicht worden, so z. B. von Köhler 1929. Immerhin ist das Auftreten eines „anaphylaktischen Chocs" verhältnismäßig selten und darf deshalb bei der Behandlung des Wundstarrkrampfes nicht die Veranlassung sein, die Serumbehandlung zu unterlassen. Diese krasse Form der Ueberempfindlichkeit hat sich bei den 28 mit Seruminjektionen behandelten Tetanusfällen der Rostocker Klinik nicht gezeigt, wohl aber die weit weniger gefährliche Form der Ueberempfindlichkeit, die „Serumkrankheit". Diese trat in drei Fällen auf und bot das übliche Krankheitsbild: weitere Verschlechterung des allgemeinen Befindens, Kopfschmerzen, geringer Temperaturanstieg und als wichtigstes Symptom das Serumexanthem. Das Exanthem zeigte sich beim ersten Falle am 12. Tage nach intravenöser Injektion von 100 AE, beim zweiten am 14. Tage nach intramuskulärer Injektion von 400 AE und beim dritten Falle 20 Tage nach intravenöser Injektion von 200 AE. — Von den

drei vorgenannten Patienten kamen zwei ad exitum. Wie weit der Krankheitsverlauf des Wundstarrkrampfes von der Serumkrankheit beeinflußt wird, ist bisher nicht einheitlich festgestellt. Die Mehrzahl der Autoren, darunter auch Buzello, sind der Ansicht, daß die Serumüberempfindlichkeit in dieser Form, die gegenüber dem „anaphylaktischen Choc" als verhältnismäßig harmlos zu bezeichnen ist, als lästiges Uebel mit in Kauf genommen werden muß, keinesfalls aber ein Indikator gegen die Serumverabreichung sei. Buzello geht sogar noch weiter und glaubt das Auftreten der Serumkrankheit während der Tetanusbehandlung als ein günstiges Moment hinsichtlich des Behandlungserfolges werten zu können. Wie weit die Richtigkeit dieser Auffassung zutrifft, mag dahingestellt bleiben.

Die „symptomatische Behandlung" des Wundstarrkrampfes.

Wie schon bei der Besprechung der therapeutischen Maßnahmen, welche die Tetanusbehandlung erfordert, gesagt wurde, ist die chirurgische Wundversorgung und die Serumbehandlung in der zuvor angegebenen Weise durchaus nötig, aber keineswegs genügend, um die an und für sich schlechten Heilungsaussichten des Wundstarrkrampfes wesentlich zu bessern. Um dieses zu erreichen, muß zu der bisherigen Therapie noch die symptomatische Behandlung hinzutreten. Dieser Behandlungsart kommt innerhalb der gesamten Tetanusbehandlung eine ebenso große Bedeutung zu wie der Serum- und chirurgischen Behandlung. Die Erfahrung hat gelehrt, daß jede Behandlungsmethode, für sich allein angewandt, fast immer einen Mißerfolg zeitigte, umgekehrt eine geschickte Kombination von Serum- und symptomatischer Behandlung selbst in schweren Fällen die Erkrankten gesunden ließ. Selbstverständlich gibt auch eine gut kombinierte Behandlungsmethode keine sichere Garantie für glückliches Ueberstehen der Krankheit, denn dafür sprechen zu viele Faktoren bei der Tetanuserkrankung mit, wie Länge der Inkubationszeit, Lokalisation der eingedrungenen Bakterien, mehr oder minder große Heftigkeit der Krämpfe und Stöße, Alter und Konstitution des Erkrankten usw. Aber unzweifelhaft sind die Heilungsaussichten bei Anwendung der „Kombinationstherapie" wesentlich besser. — Der letale Ausgang der Wundstarrkrampferkrankungen ist ja meist nicht auf die Tetanustoxine selbst zurückzuführen, sondern auf die im Verlauf der Krankheit in Gestalt von Herzschwäche, Pneumonie und allgemeiner Entkräftung auf-

tretenden Komplikationen. Diese letzteren möglichst zu verhüten, ist die Hauptaufgabe der symptomatischen Behandlung. Buzello nennt sie eine „Schonungsbehandlung", die den Organismus planmäßig unterstützen soll, besonders Herz, Lunge und Nervensystem. Der Körper soll instand gesetzt werden, von sich aus der Krankheit Herr zu werden. Dazu bedarf es in erster Linie einer ausreichenden Nahrungszufuhr. Diese macht aber vielfach bei der Tetanuserkrankung die denkbar größten Schwierigkeiten. Zumeist verhindert der Krampfzustand der Kaumuskulatur das genügende Oeffnen des Mundes und macht somit eine Ernährung „per os" unmöglich. — Der Versuch, mittels Nasensonde Nahrung zuzuführen, schlägt fast immer fehl, da die Kranken meist mit Schluckkrämpfen darauf reagieren. Die Gefahr der Aspiration von Speise mit evtl. nachfolgender Aspirationspneumonie läßt diese Ernährungsmethode wenig zweckmäßig erscheinen. — Gut bewährt haben sich dagegen die rectalen Nähreinläufe. Diese lösen allerdings infolge der Hypersensibilität der Kranken auch vielfach Krämpfe aus, aber doch nicht in dem Maße und von solch gefährlicher Natur wie die anderen Methoden der Nahrungszufuhr. Weiter hat die Ernährung „per clysma" den Vorteil, daß man große Mengen von Flüssigkeit einlaufen lassen kann, da diese auf Grund des Krampfzustandes der Schließmuskeln ohne weiteres gehalten werden. Ein weiterer Vorteil der Nähreinläufe besteht darin, daß der durch das starke Schwitzen des Tetanuskranken hervorgerufene Wasserverlust des Körpers in weitgehendem Maße wieder ausgeglichen werden kann.

Buzello schlägt hinsichtlich der Ernährung des Patienten vor, gleich zu Beginn der Behandlung eine Magenfistel anzulegen. Dadurch würden viele durch anders geartete Ernährungsmethoden hervorgerufene Krampfanfälle vermieden, überhaupt die Ernährung wesentlich unkomplizierter gestaltet.

Von anderen Autoren wird bei Ernährungsschwierigkeiten die Zuführung einer großen Menge fünfprozentiger Traubenzuckerlösung vermittels Magensonde empfohlen, während wiederum andere subkutane Injektionen von großen Dosen (200 ccm) sterilen Olivenöls anzuwenden raten.

In der Rostocker Chirurgischen Universitäts-Klinik ist die Ernährung „per clysma" und in krampffreien Momenten „per os" vorgenommen worden.

Von Wichtigkeit ist natürlich auch die Entleerung von Blase und Mastdarm. Da diese vielfach spontan nicht möglich ist, muß in solchen Fällen mindestens einmal am Tage

katherisiert werden und zumindest jeden zweiten Tag durch geeignete Maßnahmen Stuhlgang herbeigeführt werden. Die Leerung des Mastdarms ist ja von besonderer Bedeutung, da ohne diese Nähreinläufe und Chloraleinführung unmöglich wären und überdies die Resorptionsfähigkeit der Mastdarmschleimhaut leiden würde.

Soviel über die Ernährung des Tetanuskranken. — Ein weiterer wichtiger Punkt der symptomatischen Behandlung ist die Beobachtung der Herztätigkeit des Erkrankten mit entsprechender Herzbehandlung. Bei vielen der Tetanuserkrankungen ist der letale Ausgang auf die Herzschwäche zurückzuführen, die fast immer mehr oder minder stark im Verlauf der Krankheit auftritt. In hervorragendem Maße sind gerade die älteren Kranken von dieser Gefahr bedroht, deshalb ist bei ihnen besonderer Wert auf die Herzbehandlung zu legen. Buzello geht hierbei so weit, jeden älteren Patienten vom ersten Behandlungstage an Kampfer zur Herzstärkung zu verabfolgen (10—20 ccm Ol. camphor. forte tgl. einmal intramuskulär). —

Die Schwächung des Herzens ist weniger auf die Tetanustoxine selbst zurückzuführen, obwohl auch diese zu einem gewissen Teil dazu beitragen, sondern in der Hauptsache auf die giftigen Stoffwechselprodukte der fortwährend von Krämpfen heimgesuchten Körpermuskulatur. Diese sog. Ermüdungsstoffe werden vom Organismus nicht in entsprechendem Maße ausgeschieden und rufen u. a. auch eine schwere Schädigung der Herzmuskulatur hervor. Zu der toxischen Wirkung dieser im Uebermaß vorhandenen Ermüdungsstoffe kommt noch die der zu therapeutischen Zwecken verabreichten Medikamente hinzu. Die Giftwirkung der letzteren ist auf die Dauer sehr groß, da bei der Tetanusbehandlung Narkotika und Sedativa in erheblicher Menge gebraucht werden. — Als ein weiteres herzschädigendes Moment sind die Krampfanfälle selbst anzusehen. Im besonderen Maße trifft dies auf die Zwerchfellkrämpfe zu. Diese sind deshalb besonders gefürchtet. Erfahrungsgemäß kommen sehr viele Kranke ad exitum, weil das Herz während des Zwerchfellkrampfes oder kurz nachher versagt. Verursacht wird dieser „Herztod" durch Störungen des Blutkreislaufes. Jeder Zwerchfellkrampf ist deshalb aus diesem Grunde für den Kranken äußerst bedrohlich. — Es ist ratsam, die Herztätigkeit des an Tetanus Erkrankten fortwährend zu kontrollieren und bei beginnendem Nachlassen sofort Kampfer, Digalen oder ein anderes gutes Herzmittel zu geben. Auch intravenöse Kochsalzinfusionen sind von guter Wirkung.

Als weitere sehr häufig auftretende Komplikation beim

Wundstarrkrampf ist noch die Lungenentzündung anzuführen. Die Tatsache, daß ein großer Teil der Tetanuskranken an einer Pneumonie zugrunde geht, wird erklärlich, wenn man bedenkt, daß durch den Wundstarrkrampf selbst beim Patienten eine gewisse Disposition für die Lungenentzündung geschaffen wird. Bei den schon vorher aufgezählten Symptomen des ausbrechenden Wundstarrkrampfes war darauf hingewiesen, daß das starke Schwitzen des Erkrankten bei verhältnismäßig niedriger Temperatur ein besonders bemerkenswertes Charakteristikum der Tetanuserkrankung sei. Dieses starke Schwitzen kann nun dem Erkrankten insofern sehr gefährlich werden, als es nur einer geringen Abkühlung bedarf, um eine Bronchitis mit anschließender Lungenentzündung hervorzurufen. In noch höherem Maße droht dem Tetanuskranken aber die Gefahr der Aspirationspneumonie. Durch den Krampfzustand der Thorax- bzw. Bauchmuskulatur, der eine normale Bewegung des Zwerchfells ausschließt, ist es dem Kranken in den meisten Fällen unmöglich, die durch die Schluckkrämpfe und den Trismus zurückgehaltenen Sekretmengen in erforderlichem Maße auszuhusten. Werden sie aspiriert, so führt das zur Aspirationspneumonie und somit zu einem qualvollen Ende des Patienten. Dieselben Folgen stellen sich natürlich auch nach Aspiration von Nährstoffen ein, hervorgerufen durch Schluckkrämpfe während der Nahrungsaufnahme oder nach Erbrechen, letzteres als Folgewirkung einer Narkose.

Als prophylaktische Maßnahme gegen die Pneumonie empfiehlt sich: Schutz des Patienten vor Zugluft, größte Vorsicht bei der Ernährung des Kranken, besonders mittels Nasensonde, Vermeiden von vielen Narkosen.

Für die Entstehung der eben besprochenen Komplikationen des Tetanus mit ihren unheilvollen Wirkungen hinsichtlich des Krankheitsverlaufes sind die tetanischen Krämpfe, sowie die gesteigerte Reflexerregbarkeit des Patienten in erster Linie verantwortlich. Aufgabe der symptomatischen Behandlung ist es daher, mit geeigneten Mitteln gegen die Tetanuskrämpfe anzugehen und die Hypersensibilität herabzusetzen. Die möglichst sofortige Anwendung von krampflösenden Medikamenten ist schon deshalb dringend geboten, weil erfahrungsgemäß die länger bestehenden Krampfzustände nur schwer zu beseitigen sind, und hat außerdem den Vorteil, daß frühzeitig weiteren Krämpfen vorgebeugt wird. Wenn nur der Trismus vorhanden und gleichzeitig eine leichte Spannung von Hals- und Rückenmuskulatur besteht, so genügt Morphium, um eine Entspan-

nung der betroffenen Muskulatur herbeizuführen. Dieses Medikament versagt aber, wenn schon Bauch- und Brustmuskulatur vom Krampfzustand befallen ist. Zu dessen Beseitigung sind stärker wirkende Mittel anzuwenden. Das wirkungsvollste und meist gebräuchliche ist das Magnesium sulfuricum. Dieses Medikament, in richtiger Dosierung gegeben, ruft einmal eine leichte Gesamtnarkose und weiterhin eine Muskelnarkose hervor. Beide Wirkungen werden bei der Tetanusbehandlung angestrebt und machen deshalb das Magnesium sulfuricum für die therapeutische Beeinflussung des Wundstarrkrampfes außerordentlich wertvoll. Ein weiterer Vorteil des Magn. sulf. besteht darin, daß seine narkotische Wirkung auf die Muskulatur sich nur insofern äußert, als wohl die tetanische Muskelstarre gelöst, doch in keiner Weise der willkürliche Gebrauch des Muskulatur beeinträchtigt wird. Bei leichteren und mittelschweren Fällen ist daher nach Zuführung von Magn. sulf. die Ernährung und sonstige Versorgung des Kranken in schonender und gefahrloser Weise möglich.

Allerdings ist der Gebrauch dieses Medikaments nicht ungefährlich, da es unter Umständen eine Atem- bzw. Herzlähmung hervorrufen kann. Vorsichtige Dosierung ist daher geboten. Im allgemeinen wird es dem menschlichen Körper mittels Injektion zugeführt, und zwar werden subkutane, intramuskuläre, intravenöse und intralumbale Injektionen angewandt. Auch auf dem Wege des rectalen Einlaufes wird es appliziert. „Per os" darf das Magn. sulf. nicht verabreicht werden, da es dann nicht narkotisch, sondern abführend wirkt. Von den Injektionsarten sind die subkutane und intramuskuläre Injektion am wenigsten gefahrvoll, weil das Magn. sulf. erst allmählich vom Körper resorbiert wird und deshalb nicht so schädigend wirken kann. Dementsprechend ist die Wirkung aber auch weit geringer als die der anderen Injektionsmethoden, und man muß, um eine genügende Wirkung zu erzielen, verhältnismäßig hohe Dosen anwenden. Gewöhnlich werden etwa 15 bis 20 g einer 25prozentigen Lösung als Einzeldosis verabreicht. Bei weniger schweren Tetanusfällen kommt man aber auch schon mit bedeutend kleineren Gaben aus, muß dann aber allmählich größere Dosen verabreichen, da der Tetanuskranke sich schnell an Narkotika gewöhnt. So genügten bei den in der Rostocker Klinik behandelten Fällen schon Einzeldosen von 10 ccm, ja 5 ccm einer 25prozentigen Magn. sulf.-Lösung, um den gewünschten Erfolg zu erzielen. Auch wurde nicht immer die 25prozentige Lösung verwandt, sondern auch 20prozentige, selbst 5prozentige appliziert. Vor

allem bei der letzteren mußte natürlich eine erheblich größere Zahl von ccm zugeführt werden. Maßgebend für die Dosierung des Magn. sulf. ist ja letzten Endes der jeweilige Tetanusfall selbst. Ist dieser schwer, so sind hohe konzentrierte Dosen zu verabreichen und zwar im täglich gleichmäßigen Zyklus. Selbstverständlich muß Vorsicht betreffs eventueller Ueberdosierung geübt werden, da eine Atemlähmung die sichere Folge wäre. Es ist daher ratsam, sich bei der Magn. sulf.-Applikation nach den Kocherschen Angaben über die Magn. sulf.-Dosierung zu richten.

Die Gefahr, durch die Applikation von Magn. sulf. eine Atemlähmung herbeizuführen, ist bei der Zuführung des Medikaments vermittels subkutaner und intramuskulärer Injektion kaum zu befürchten, wohl aber nach intravenöser Injektion. Die Wirkung des Magn. sulf. setzt jetzt bedeutend schneller ein. Die Konzentration der Lösung muß daher weit geringer gewählt werden. Gewöhnlich wird eine 2,5prozentige Lösung verwandt. — Angebracht ist die Methode der intravenösen Magn. sulf.-Injektion bei besonders schweren Tetanusfällen oder bei bestehendem Zwerchfellkrampf. Sie kann hier vermöge ihrer schnellen krampflösenden Wirkung die einzige Rettung bedeuten. — Buzello empfiehlt, bei eventueller Ueberdosierung des Magn. sulf. mit ihren Folgeerscheinungen, wie: Verschlechterung der Atmung, Zyanose und Dyspnoe, als Gegenmittel 5 ccm einer 5prozentigen Chlorkalziumlösung intravenös zu geben. Wenn daraufhin keine Besserung eintritt, muß die Tracheotomie mit anschließender Sauerstoffinsufflation vorgenommen werden. — In der Rostocker Klinik haben sich Atemstörungen nach Verabreichung des Magn. sulf. mittels intravenöser Injektion nicht gezeigt. Allerdings ist von dieser Applikationsmethode sehr wenig Gebrauch gemacht worden, da, wie schon bemerkt, in der Mehrzahl der Fälle das Magn. sulf. intramuskulär gegeben wurde.

Die Gefahr der Atemlähmung ist noch weit größer bei der intralumbalen Injektion des Magn. sulf. Wenn sie überhaupt angewandt wird, so höchstens nur einmal am Tage. Buzello empfiehlt, 9 bis 10 ccm einer 15prozentigen Magn. sulf.-Lösung nach vorherigem Ablassen einer entsprechenden Menge Liquors zu injizieren und anschließend den Kopf und Oberkörper des Kranken hoch zu lagern, um ein zu schnelles Ansteigen des Magn. sulf. zu verhüten. Er lehnt aber die Methode der intralumbalen Injektion generell ab, weil bei einer eventuellen Ueberdosierung mit ihren bedrohlichen Folgen nur die Tracheotomie mit Sauerstoffinsufflation Rettung bringen kann. — In der Rostocker Chi-

rurgischen Universitäts-Klinik ist die Methode der intralumbalen Injektion von Magn. sulf. nur einmal angewandt worden. Es handelte sich hier um einen sehr schweren Tetanusfall, bei dem trotz Anwendung aller sonstigen Mittel eine Beruhigung des Kranken nicht zu erzielen war. Erst nach intralumbaler Injektion von 6 ccm einer 15prozentigen Magn. sulf.-Lösung trat eine wesentliche Besserung ein. Der Kranke wurde ruhiger, der Mund konnte geöffnet werden, die Krämpfe ließen nach, und innerhalb einer halben Stunde nach der Injektion schlief der Patient fest ein und verbrachte eine verhältnismäßig ruhige Nacht. Die intralumbale Injektion wurde in den folgenden Tagen noch dreimal wiederholt. Es wurden jetzt jedesmal 5 ccm einer 25prozentigen Lösung injiziert. — Der therapeutische Erfolg im Sinne der symptomatischen Behandlung war immer gut, und eine Schädigung des Atemzentrums trat nicht ein. — Leider ging der Patient an Gasbrand zugrunde, so daß eine abschließende kritische Betrachtung dieses Falles unmöglich ist.

Außer auf dem Wege der Injektion wird das Magn. sulf. auch „per Clysma" zugeführt. Die Rostocker Chirurgische Universitäts-Klinik hat diese Methode nicht angewandt und daher keine Erfahrungen damit gesammelt. Die Literatur berichtet über sie nichts Nachteiliges. Im Gegenteil rühmen ihre Anhänger (Orth) als besondere Vorzüge: die vereinfachte Verabfolgung; die Möglichkeit, eine genügende Dosis zu geben, ohne dabei die Nachteile der sonstigen Applikationsarten zu haben; die Möglichkeit des Abbruchs der Zufuhr bei etwa auftretenden Störungen. Schädliche Einwirkungen auf die Darmschleimhaut in Form von Reizungen usw. sind nicht festgestellt worden.

Hinsichtlich der Wirkung des Magn. sulf. sei noch gesagt, daß diese nach Verabfolgung einer hohen Dosis (25 bis 30 g) ungefähr 9 Stunden anhält und durch Morphiumgaben (0,025) wesentlich verlängert werden kann.

Die symptomatische Behandlung mittels Karbolsäure.

Ebenso wie das Magnesium sulfuricum gehört die Karbolsäure zu den symptomatischen sedativen Mitteln, welche die Hypersensibilität des Tetanuskranken wirksam herabsetzen, beruhigend wirken und die krampfhafte Muskelspannung beseitigen. Wie weit und inwiefern die Karbolsäure im pharmakologischen Sinne auf den menschlichen Organismus einwirkt, ist bisher noch nicht geklärt. — Jedenfalls hat sie bei der Tetanusbehandlung unzweifelhaft gute Erfolge ge-

zeigt. Vor allem hat sich die Kombination von Magn. sulf. und Karbolsäure bewährt, da dadurch bedeutend geringere Mengen von Magn. sulf. erforderlich sind, damit aber wiederum Atmung und Herz in erheblichem Maße vor den gefährlichen Auswirkungen des Magn. sulf. geschützt werden. Besonders häufig wird die Methode der Karbolsäureinjektion in Italien geübt, da der Italiener Baccelli als erster auf diese Methode der Tetanusbehandlung hinwies. In der Tetanus-Literatur sind es auch meist italienische Autoren, die die Karbolsäurebehandlung angelegentlichst empfehlen. So berichtet z. B. Silvestrini über 9 Tetanusfälle, die mit den üblichen Serumgaben und außerdem mit Karbolsäureinjektionen nach Baccelli (kombiniert) behandelt wurden. Von den 9 Patienten kam einer ad exitum. Silvestrini glaubt auf Grund dieses günstigen Resultats, daß die beiden therapeutischen Maßnahmen sich nicht einfach summieren, sondern potenzieren. Taliani (Brasilien) hält es auf Grund der Heilung eines schweren Tetanusfalles, bei dem die Phenolbehandlung nach Baccelli überraschende Besserung brachte, für wahrscheinlich, daß die Karbolsäure spezifisch auf die Tetanustoxine einwirkt, welche bereits an Nervensubstanz gebunden sind. Diese Annahme dürfte allerdings reichlich zweifelhaft sein; immerhin sind die Behandlungserfolge der kombinierten Magn. sulf.- und Karbolsäuretherapie sehr beachtlich, so daß ihre Anwendung wohl gerechtfertigt ist. Die Karbolsäure selbst wird subkutan injiziert und zwar in steigenden Dosen einer 2 bis 3prozentigen Lösung (0,1 g Tagesdosis, allmählich auf 0,6 g gesteigert) (Bivona).

In der Rostocker Chirurgischen Universitäts-Klinik ist die kombinierte Magn.-Sulfat- und Karbolsäurebehandlung nur einmal angewandt worden, hat aber keine sonderliche Wirkung gezeigt. Wahrscheinlich ist dies auf die Tatsache zurückzuführen, daß der so behandelte Patient einer der wenigen Kranken der Klinik war, die nur symptomatisch behandelt worden sind, also nicht gleichzeitig auch Seruminjektionen bekommen haben.

Abschließend sei hinsichtlich der Karbolsäureinjektion gesagt, daß ihre Anwendung in der Tetanusbehandlung in Kombination mit der Magn.-Sulf.-Verabreichung nur vorteilhaft sein kann. Sie ist daher zu empfehlen.

Weiter ist versucht worden, mit Hilfe der Kurarebehandlung den Wundstarrkrampf erfolgreich zu bekämpfen. Die therapeutische Wirkung des Kurare ist ähnlich der des Magn. Sulf., nur ist das Kurare an sich viel giftiger. Auf Grund dieser großen Giftigkeit hat die Kurarebehandlung

keine große Verbreitung gefunden, zumal bis heute für den Fall einer eventuellen Kurarevergiftung kein wirksames Gegenmittel zur Verfügung steht. Die Vergiftung äußert sich durch Atemlähmung, Zyanose und Lähmung der Extremitäten. Nur stundenlange künstliche Atmung kann den Patienten günstigenfalls am Leben erhalten (Buzello). — Die Rostocker Klinik hat mit der Kurarebehandlung keine Erfahrungen gemacht.

Eine gute krampflösende und die Reflexerregbarkeit herabsetzende Wirkung wird dagegen mit der Narkose erzielt. Wenn es auch nicht angängig ist, den Kranken dauernd mit Hilfe der Inhalationsnarkose, also mittels Aether bzw. Chloroform, gewissermaßen in einem Dämmerschlaf zu halten, so ist ihre vorübergehende Anwendung bei schweren Tetanusfällen und besonders bei sich immer wiederholenden Zwerchfellkrämpfen doch fast unumgänglich.

Die Gefahr, die mit jeder Narkose verbunden ist, ist die, daß der Kranke leicht zum Erbrechen neigt und damit die Möglichkeit einer Aspirationspneumonie gegeben ist. Von Aethernarkosen ist aus diesem Grunde möglichst abzusehen. Wenn schon eine Narkose erforderlich ist, soll eine Chloroformnarkose gemacht und höchstens zur Einleitung Aether benutzt werden.

In neuester Zeit hat die Rectalnarkose Anwendung in der Tetanusbehandlung gefunden und verspricht nach den in der Literatur veröffentlichten Behandlungsergebnissen eine wertvolle Bereicherung der symptomatischen Tetanusbehandlungsmethoden zu werden. Unzweifelhaft hat die Rectalnarkose mit Avertin bedeutende Vorzüge. Einmal ist die Verabreichung verhältnismäßig einfach, weiter wird eine langdauernde narkotische Wirkung erzielt, und drittens fallen sämtliche gastrische Nachwirkungen weg. Irgendwelche Reizungen der Mastdarmschleimhaut und Störungen der Atmungstätigkeit sind nicht festgestellt worden (Läven). Buzello glaubt allerdings, einen Erstickungsanfall als Folge einer Avertinnarkose gesehen zu haben, und verhält sich deshalb in bezug auf Anwendung dieser Behandlungsart abwartend. — Neben Läven berichtet Goebel im günstigen Sinne über die Tetanusbehandlung mit Avertin. Letzterer verabfolgte zwei- bis dreimal täglich 100 ccm einer 3prozentigen Lösung „per clysma“ und brachte damit den Patienten zur Genesung. — Läven verabreichte 111 g Avertin in 18 Einzelgaben, ohne irgendwelche Störungen zu sehen, glaubt aber, auf Grund seiner Erfahrungen an einem weiteren Fall feststellen zu müssen, daß ein toxisch schwer

geschädigtes Herz unter Umständen auf eine Avertinnarkose mit Versagen seiner Funktion reagiert. Er rät deshalb zur Vorsicht bezüglich der Avertinnarkose bei Kindern.

Bei den hier zur Besprechung stehenden 31 Fällen ist die symptomatische Behandlung des Tetanus mittels der rectalen Narkose nicht in Anwendung gebracht worden.

Auch die Lokalanästhetika sind herangezogen worden, um mit ihrer Hilfe über den Weg des Rückenmarks eine allgemeine Anästhesie hervorzurufen und somit den Verlauf der Tetanuserkrankung therapeutisch zu beeinflussen. Mandel (Wien) glaubte bei Behandlung eines Tetanusfalles feststellen zu können, daß infolge einer Novokainvergiftung die durch intralumbale Injektion von 50 ccm einer 1prozentigen Novokainlösung hervorgerufen war, die Tetanustoxine aus ihren Bindungen im Zentralnervensystem verdrängt wurden. Experimentelle Forschungen (Wiedhopf, Marburg) ergaben aber, daß das Novakain keine spezifische Wirkung auf die Tetanustoxine ausübt. Die Lokalanästhetika sind demnach als Mittel für eine kausale Therapie ungeeignet, leisten aber bei Beseitigung von lokalen Krampfzuständen, wie sie vielfach wünschenswert ist, z. B. bei Ernährungsschwierigkeiten, zur zeitweiligen Beseitigung des Trismus usw. gute Dienste. Darüber hinaus haben die Lokalanästhetika, wie gesagt, in der Tetanusbehandlung keine Bedeutung.

Wie dem Magnes. Sulfuric. hinsichtlich der Beeinflussung der Hypersensibilität und Muskelspannung eine überragende therapeutische Bedeutung zukommt, so steht das Chloralhydrat an erster Stelle in der Reihe der Medikamente, die geeignet sind, für genügenden Schlaf des Tetanuskranken zu sorgen. Es wurde schon anfangs bei Besprechung der „symptomatischen Behandlungsmethoden" darauf hingewiesen, daß zur Verhütung einer allgemeinen Erschöpfung und einer frühzeitigen Ueberanstrengung des Herzens der Kranke möglichst viel Schlaf und damit Erholung benötigt. — Dafür besitzen wir in dem Chloralhydrat das Mittel, welches wohl am häufigsten in diesem Sinne angewandt wird. Es wird subkutan, intravenös, „per os" und rectal verabreicht. In der Mehrzahl der Fälle wird es in wässriger Lösung „per clysma" appliziert. Bei der Toleranz der Tetanuskranken gegenüber narkotischen Mitteln sind meist ziemlich große Dosen des Chloralhydrats erforderlich, um eine genügend tiefe Wirkung auszulösen. Die pharmakologische Maximaldosis soll aber nicht überschritten werden, da sonst die gefüchtete herzschädigende Wirkung des Chloralhydrats sich bemerkbar machen würde.

Die Schädigung der Herzkraft durch das Chloral ist auch die Veranlassung, weshalb das Chloral oft durch weniger gefährliche Medikamente sonst gleicher Wirkung ersetzt wird, wie sie in Gestalt von Somnifen, Luminal, Hedanal, Veronal usw. vorhanden sind.

In der Rostocker Klinik sind Herzschädigungen nach Verabfolgung selbst hoher Einzeldosen von Chloralhydrat (5 bis 6 g) nicht beobachtet worden. Es ist daher fast immer angewandt und nur in wenigen Fällen durch Luminal ersetzt worden. Auch das Luminal zeigte gute Wirkung.

Von einigen Autoren wird besonders das Somnifen empfohlen, so u.a. von Pasgrimaud. Dieser hebt die Vielseitigkeit und Einfachheit der Zuführung hervor und betont seine hervorragende Wirksamkeit. Ebenso ist Huber ein eifriger Befürworter der Somnifenbehandlung. Nach ihm sind die Tetanuskranken durch wiederholte Somnifeninjektionen in einem dauernden Dämmerschlaf zu halten und nur einmal am Tage zwecks Besorgung, Untersuchung und Ernährung wachwerden zu lassen. Huber hat sehr gute Erfolge mit dieser Behandlungsmethode erzielt. Die Mortalität ist dementsprechend von 75 % auf 40 % gesunken.

Ueber erfolgreiche Veronalbehandlung berichtet Martini (Florenz). Er hat in zwei Fällen außer Serum- und Karbolsäurebehandlung Veronal in steigenden Dosen gegeben (0,25g bis 2,5 g) und beide Patienten geheilt.

Buzello rät zur Anwendung des Chloralhydrates während der Nacht und zwar in Kombination mit Morphium. Beide Medikamente kombiniert zeigen eine günstige „potenzierte Wirkung". Tagsüber sollen keine Schlafmittel gegeben werden wegen der Versorgung des Kranken, dagegen sollen reine Beruhigungsmittel wie Morphium und Pantopon verabreicht werden.

Damit sind die heute gebräuchlichen Methoden der symptomatischen Tetanusbehandlung aufgezählt und ihre Wirksamkeit klargelegt.

Rückschauend seien nochmals kurz die wesentlichen Punkte der Tetanusbehandlungsmethode aufgezählt, die nach Ansicht der Rostocker Chirurgischen Universitäts-Klinik bei der Wundstarrkrampfbekämpfung die besten Heilungsaussichten verspricht:

Chirurgische Wundbehandlung:

Sofortige chirurgische Wundversorgung mit anschließender chemischen Desinfektion des Wundherdes mittels Jodtinktur.

Serumbehandlung:

Umspritzung der Bakterieneingangspforte mit Serum zwecks Unschädlichmachens der in der Umgebung der Wunde befindlichen Tetanustoxine.

Intravenöse Serumapplikation, um die im Blut kreisenden, noch nicht an die Nervensubstanz gebundenen Tetanustoxine abzufangen.

Intralumbale Seruminjektion zwecks Entgiftung des Liquors und der zugeführten Lymphe und um gewissermaßen einen „Schutzwall" zu errichten, der weiteren Schädigungen des Zentralnervensystems vorbeugt.

Symptomatische Behandlung:

Herzbehandlung und Maßnahmen, die eine genügende Ernährung und die sonstige Versorgung des Patienten ermöglichen (Kampfer, Magn. Sulf., evtl. Novokain zur Beseitigung des Trismus).

Bekämpfung der Muskelstarre und der Tetanuskrämpfe, sowie Herabsetzung der Reflexübererregbarkeit (kombinierte, Magn. Sulf.- und Karbolsäurebehandlung, evtl. Avertin-Narkose).

Chloralbehandlung zwecks Erzielung von genügend erholungbringenden und kräftigenden Schlafes (evtl. Avertin-Narkose).

Nachwirkungen und Folgeerscheinungen des Wundstarrkrampfes.

Trotz der enormen Beanspruchung, die der gesamte Organismus, insbesondere Nervensystem, Muskulatur und nicht zuletzt das Skelettsystem während der Tetanuserkrankung erfährt, sind Nachwirkungen und Folgeerscheinungen, sogenannte „Spätschäden", nach überstandenem Wundstarrkrampf verhältnismäßig selten.

Störungen des Nervensystems und Funktionsschädigungen der Muskulatur sind als Nachwirkungen des Tetanus eigentlich nie gesehen worden, hingegen berichtet die Literatur über einige Fälle, bei denen sich „Spät- bzw. Dauerschäden" in Form von Deformationen der Wirbelsäule und des knöchernen Thorax gezeigt haben. Gewöhnlich finden sich diese Deformationen bei jugendlichen Individuen. Sie werden hervorgerufen durch den außerordentlich starken Spannungszustand der Rücken-(streck-)Muskulatur.

Solche „Spät- bzw. Dauerschäden" sind gesehen worden in Gestalt von

abnorm stark (im physiologischen Sinne) gekrümmter Wirbelsäule,

Gibbusbildung (Brunzel, Becker), Verdrehung und Verbiegung der Wirbelsäule (Torsion und Skoliosis),

Deformation des knöchernen Thorax (Hühnerbrust).

Dauerschäden nach überstandenem Tetanus sind in der Rostocker Chirurgischen Universitäts-Klinik nicht beobachtet worden.

Die Prophylaxe des Wundstarrkrampfes.

Die Erkenntnis, daß alles ärztliche Wissen und Können uns bis heute nicht befähigt, den einmal ausgebrochenen Wundstarrkrampf mit annähernder Sicherheit zu heilen, hat dazu geführt, daß der Tetanus-Prophylaxe heute die größte Aufmerksamkeit geschenkt wird. Dies um so mehr, weil die Erfahrung gelehrt hat, daß durch frühzeitig getroffene prophylaktische Maßnahmen der Ausbruch des Wundstarrkrampfes vermieden oder doch zumindest die Gefährlichkeit der Erkrankung bedeutend herabgesetzt werden kann. — Die eigentliche Tetanus-Prophylaxe setzt sich aus zwei Komponenten zusammen:

der chirurgischen Wundbehandlung und der Serumprophylaxe.

Beide Maßnahmen sind in ihrer prophylaktischen Wirksamkeit von gleich großer Bedeutung.

Die chirurgische Wundprophylaxe hat die Aufgabe, durch entsprechende Wundbehandlung der Verletzung die Disposition zu nehmen, d. h. dem Wundgebiet die Möglichkeit zu nehmen, evtl. eingedrungenen Tetanusbazillen als geeigneter Nährboden zu dienen. Wie schon früher gesagt, ist diese Disposition vorhanden, wenn die Verletzung den Charakter einer Quetschwunde trägt, absterbendes nekrotisches Gewebe enthält und mit Schmutz, Fremdkörpern usw. verunreinigt ist. — Bei Wunden dieser Art, die die Gefahr der sogenannten „Mischinfektion" mit sich bringen, ist die chirurgische Wundprophylaxe unbedingt erforderlich und darüber hinaus auch die Serumprophylaxe anzuwenden. Die letztere besteht in intramuskulärer Injektion von 20 AE (2500 neuen AE) Tetanusserum und ist selbst auf die Gefahr einer sich zeigenden Serumüberempfindlichkeit hin anzuwenden. — Bei länger eiternden Wunden ist zu bedenken, daß die künstlich erzeugte Immunität nur etwa 14 Tage anhält und darum nach Ablauf dieser Zeit eine erneute Seruminjektion gegeben werden muß. —

Die Notwendigkeit der Tetanus-Prophylaxe ist natürlich noch größer, wenn die Verwundung an einem Ort erfolgte, wo erfahrungsgemäß der Tetanusbazillus verbreitet ist, also in Gegenden, wo Landwirtschaft und Viehzucht die Haupterwerbszweige sind.

Aber nicht nur bei den Wunden von eben beschriebener Natur ist die Tetanus-Prophylaxe dringend erforderlich, auch sonst ist sie sehr oft angezeigt.

So finden sich z. B. unter den 31 in der Rostocker Chirurgischen Klinik behandelten Fällen 4 Tetanuserkrankungen nach Abort. Da auch sonst in der Tetanus-Literatur häufig über Wundstarrkrampf nach Abort berichtet wird, ist die Forderung vollauf gerechtfertigt, die für jeden Fall von Abort (besonders kriminellen) eine prophylaktische Seruminjektion verlangt.

Buzello stellt diese Forderung auch in bezug auf alle geburtshilfliche Eingriffe in unhygienischer Umgebung, ferner bei allen Darmoperationen, bei denen Darminhalt mit der frischen Wunde in Berührung kommt, bei Kotphlegmonen, mischinfizierten Darmrissen usw. — Ratsam ist die Serumschutzimpfung auch bei aseptischen Fußsohlenoperationen, da erfahrungsgemäß nach diesen der Wundstarrkrampf häufig auftritt (Königswieser).

Weiter ist die Tetanusprophylaxe bei allen Operationen dringend nötig, die die Entfernung irgendwelcher in den Körper eingeheilter Fremdkörper bezwecken. Gewöhnlich handelt es sich dabei um Granatsplitter, Geschosse usw., die sich vielleicht schon jahrelang innerhalb des Körpers befanden, ohne irgendwelche Reaktionen hervorzurufen. Erst nach operativer Entfernung des Fremdkörpers bewies ein plötzlich auftretender Wundstarrkrampf, daß mit dem seinerzeit eingedrungenen Splitter, Geschoß usw. auch Tetanusbazillen in den Körper gelangt waren, die jetzt plötzlich virulent wurden und den Ausbruch des Tetanus zur Folge hatten. — Soviel sei über die Anwendung des Tetanus-Prophylaxe gesagt. — Natürlich ist das zuvor Gesagte keine restlos befriedigende Antwort auf die Frage: „Wann muß Tetanus-Prophylaxe getrieben werden?“ Eine solche Antwort ist auch kaum möglich, da der Wundstarrkrampf zum Teil unter Umständen auftritt, die absolut diese Gefahr nicht ahnen lassen. — Um so mehr ist es daher Pflicht des Arztes, bei jeder Wunde, soweit sie auch nur den geringsten Verdacht auf Tetanus aufkommen läßt, Tetanus-Prophylaxe zu treiben. Nur so ist dieser heimtückischen und gefährlichen Krankheit erfolgreich zu begegnen.

Literatur.

Anschütz: 26. Tagung nordwestdeutscher Chirurgen. Juni 1923 in Greifswald.

Baccelli: Statistische Resultate der Behandlung des Tetanus mit subkutanen Karbolinjektionen. Berlin klin. W. 1911, S. 1021.

Becker: Kyphoskoliose nach Tetanus. München. Med. W. 1918, S. 1316.

Bergell u. Levy: Ueber den Einfluß des Kurare bei Tetanus. Ther. d. Gegenw. 1914, S. 396.

Boecker: Tetanusbehandlung. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildg. 1926, Nr. 16.

Bodewig: Umfrage über Tetanus im Rheinland. Beitr. z. klin. Chirurgie. 1927, Bd. 139.

Brunzel: Ueber Gibbusbildung nach allgemeinem und lokalem Tetanus. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 150, S. 258.

Buzello u. Rahmel: Der Nachweis von Tetanusbazillen im Darm und in den inneren Organen gesunder, nicht tetanuskranker Menschen. Arch. f. klin. Chir. Bd. 130, Heft 4.

Buzello: Der Wundstarrkrampf beim Menschen. Ferdinand Enke. 1929. 1. Aufl.

Goedecke: Beitrag zur Tetanusbehandlung mittels intrakranieller subduraler Seriuminjektionen. Centr. Bl. f. Chir. 1928, S. 1027.

Goebel: Tetanusbehandlung mit Avertin. Centr. Bl. f. Chir. 1928, Nr. 40.

Hartleib: Ueber subdurale intrakranielle Tetanusbehandlung mit Tetanusserum. Centr. Bl. f. Chir. 1929, Nr. 3, S. 130.

Heddäus: Zur Tetanusbehandlung. Centr. Bl. f. Chir. 1928, S. 2826.

Hildebrandt: Kriegschirurgische Erfahrungen und Beobachtungen im Felde und in der Heimat. Sammlg. klin. Vortr. 1917, Nr. 726—727.

Huber: Zur Tetanusbehandlung. Beitr. z. klin. Chir. 1927, Bd. 140, S. 503.

Kirchmayr: Zur intravenösen Antitoxinbehandlung des Wundstarrkrampfes. Münch. Med. W. 1914, S. 1955.
Köhler: Todesfall nach Tetanusantitoxin-Einspritzung. Bresl. chir. Ges. 1928.
Königswieser: Ueber Tetanusgefahr bei aseptischen Operationen an der Fußsohle bei Barfußgängern. Münch. Med. Wochenschr. 1926, Nr. 41, S. 1709.
Könneoke: 26. Tagung nordwestdeutscher Chirurgen. Juli 1923 in Greifswald.
Kümmel: Tetanus. Kriegschirurg. Tagung. Brüssel, 7. April 1915.
Läven: Avertin zur Behandlung des Tetanus. Centr. Bl. f. Chir. 1927, Nr. 38.
Derselbe: Weitere Erfahrungen über die symptomatische Behandlung des Tetanus mit Avertin. Centr. Bl. f. Chir. 1928, Nr. 4.
Lehmann: 26. Tagung nordwestdeutscher Chirurgen, Juni 1923 in Greifswald.
Mandl: Zur Tetanusbehandlung mit örtlichen Betäubungsmitteln. Centr. Bl. f. Chir. 1924, S. 312; 1927, Nr. 19.
Martini: Die Behandlung des Tetanus mit Veronal in hohen fraktionierten Gaben. Policlinico sez. prat. 1927, Nr. 9.
Moser: Ausschaltung der Kieferklemme beim Wundstarrkrampf durch örtliche Betäubung. Med. Klin. 1921.
Mosbacher: Zur Serum- und operativen Prophylaxe des Tetanus. Arch. f. klin. Chir. 1927, Bd. 146, S. 41.
Nicolaier: Virchows Arch. 1892, Bd. 128, S. 1 u. 18.
Orth: Zur rectalen Applikation des Magn. sulf. beim Tetanus. Med. Klin. 1918.
Pasgrimaud: Die Behandlung des Tetanus. Concours med. Paris 1927. 15. Jan.
Pozzato: Bericht über die im Hospital von Mailand in den Jahren 1914—1924 behandelten Fälle von Tetanus. Osp. magg. 1927.
Pribram, H.: Der Tetanus in den Kriegsjahren 1914—15. Med. Klin. 1916, Nr. 42 u. 43.
Sartori: Erfahrungen an 50 Tetanusfällen. Pol. sez. prat. 1928, Nr. 7.
Schmidt, H.: Zur kombinierten subduralen und intraspinalen Serumeinspritzung bei Tetanus. D. m. W. 1919. Nr. 17, S. 467.
Silvestrini: La terapia mista nell infezione tetanica. Pol. sez. prat. 1925, Nr. 14.
Taliani: Heilung eines schweren Tetanus. Pol. sez. prat. 1928, Nr. 23.

Tschebull: Zur Therapie des Tetanus. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. C.C. I., Heft 5 u. 6, S. 332—343, 1927.
Vogt: Serumexanthem nach Tetanusantitoxin-Injektion. Münch. m. W. 1915, Nr. 10.
Wiedhopf: Die wissenschaftlichen Grundlagen und Aussichten der Tetanusbehandlung mit örtlichen Betäubungsmitteln. Beitr. z. klin. Chir. 1926, Bd. 137, S. 193.
Wolff-Eisner: Ist der Tetanus eine Gehirn- oder Rückenmarkserkrankung? Klin. W. 1926, Nr. 47.
Wohlgemut: Ueber Tetanus nach Operationen. Arch. f. klin. Chir. 1923.

Zum Schlusse dieser Arbeit ist es mir eine angenehme Aufgabe, Herrn Professor Dr. Schwarz, Oberarzt an der Chirurgischen Klinik der Universität Rostock, für die Ueberlassung des Themas meinen ergebensten Dank auszusprechen. Des weiteren möchte ich nicht versäumen, Herrn Dr. Billich, Assistenzarzt an der Chirurgischen Klinik der Universität Rostock, für die wertvollen Ratschläge zu danken, die er mir bei der Abfassung der Arbeit gegeben hat.

Lebenslauf.

Am 21. August 1900 wurde ich als Sohn des Bauunternehmers Wilhelm Köller in Detmold (Lippe) geboren. Ich besuchte die Oberrealschule meiner Heimatstadt, wurde im Juni 1918 zum Heeresdienst einberufen und Anfang Dezember 1918 mit Auflösung des Heeres wieder entlassen.

Nach privater Vorbereitung legte ich die Reifeprüfung im März 1920 ab. Vom S.-S. 1920 bis S.-S. 1926 war ich Studierender der Technischen Hochschule Hannover. Im Herbst 1926 begann ich das Studium der Zahnheilkunde und war vom November 1926 bis März 1927 an der Universität Hamburg immatrikuliert. Ostern 1927 bezog ich die Universität Rostock, bestand daselbst im November 1927 die zahnärztliche Vorprüfung und erhielt im August 1929 nach der im Juli abgelegten zahnärztlichen Prüfung die Approbation als Zahnarzt.